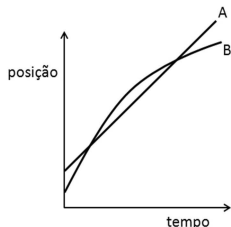


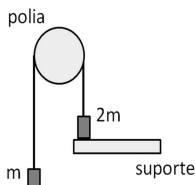
Seleção Nacional - Turma 2016 - Prova Escrita (22/11/2015)

1. Dois carros, A e B, percorrem um trecho retilíneo de uma estrada. A figura abaixo mostra a posição dos carros na estrada, relativa a um mesmo ponto de referência, como função do tempo.



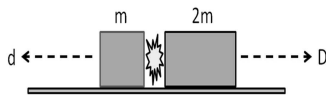
Durante o intervalo de tempo representado no gráfico, podemos afirmar que

- (a) em nenhum instante os carros têm velocidades iguais.
  - (b) os carros têm velocidades iguais num único instante.
  - (c) os carros têm velocidades iguais em dois instantes distintos.
  - (d) os carros sempre têm velocidades iguais.
2. Dois corpos, com massas  $m$  e  $2m$ , são ligados por um fio e suspensos verticalmente por uma polia, como mostra a figura. Um suporte colocado sob a massa  $2m$  mantém o sistema em repouso.



Num dado instante o suporte é retirado e o corpo de massa  $2m$  desce, elevando o corpo de massa  $m$ . O fio é inextensível, tem massa desprezível e desliza sem atrito pela polia. Se  $T_0$  é a força tensora no fio antes da retirada do suporte, e  $T$  é a força tensora após a retirada do suporte, podemos afirmar que

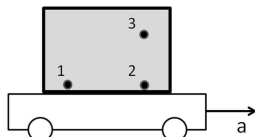
- (a)  $T = \frac{1}{2} T_0$
  - (b)  $T = T_0$
  - (c)  $T = \frac{4}{3} T_0$
  - (d)  $T = 2 T_0$
3. Duas caixas, de massas  $m$  e  $2m$ , estão em repouso sobre uma superfície horizontal, uma encostada na outra. A explosão de uma carga de pólvora colocada entre as caixas faz com que elas se afastem, como mostra a figura.



A caixa de massa  $m$  percorre uma distância  $d$  até parar; a distância percorrida pela caixa de massa  $2m$  até parar é  $D$ . Se as duas caixas têm o mesmo coeficiente de atrito com o solo, podemos afirmar que

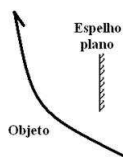
- (a)  $d = D/2$
- (b)  $d = D$
- (c)  $d = 2D$
- (d)  $d = 4D$

4. Um carro carrega um tanque fechado completamente cheio de água, como mostra a figura. O carro move-se sobre uma superfície horizontal com aceleração  $a$ .

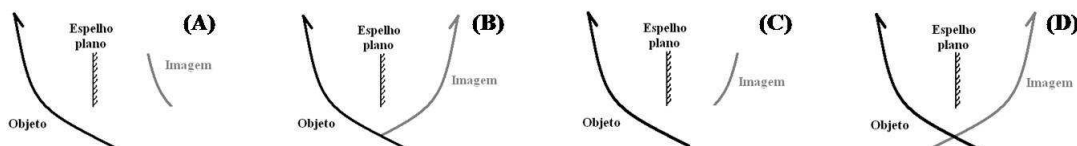


As pressões  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  nos pontos 1, 2, 3 mostrados na figura são tais que

- (a)  $P_1 = P_2 = P_3$   
 (b)  $P_1 = P_2 > P_3$   
 (c)  $P_1 > P_2 > P_3$   
 (d)  $P_1 < P_2 < P_3$
5. A massa de um planeta é 160 vezes maior que a massa da Terra e seu raio é 10 vezes maior que o da Terra. Se as velocidades de escape desse planeta e da Terra forem  $V_P$  e  $V_T$ , respectivamente, podemos afirmar que
- (a)  $V_P = 4 V_T$   
 (b)  $V_P = 16 V_T$   
 (c)  $V_P = 40 V_T$   
 (d)  $V_P = 160 V_T$
6. Duas ondas senoidais propagam-se na mesma direção e sentido e têm a mesma frequência e comprimento de onda. As amplitudes dessas ondas são  $A_1$  e  $A_2$  e a diferença de fase entre elas é  $\pi/2$ . A superposição das duas ondas tem amplitude
- (a)  $A_1 + A_2$   
 (b)  $|A_1 + A_2|$   
 (c)  $(A_1 A_2)/(A_1 + A_2)$   
 (d)  $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$
7. A rapidez  $v$  em  $m/s$  da propagação de ondas marítimas em alto mar (onde a profundidade do mar é muito maior do que o comprimento de onda) é dada pela expressão  $v = 1,25\sqrt{\lambda}$ , onde  $\lambda$  é o comprimento de onda em metros. Considere duas ondas com comprimento de 100 m e 400 m. A razão entre a frequência da onda mais longa pela frequência da onda mais curta é
- (a) 0,25  
 (b) 0,5  
 (c) 2  
 (d) 4
8. Em um quarto bem iluminado há um objeto colocado nas imediações de um espelho plano conforme a figura.



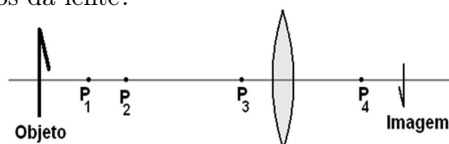
Há quatro figuras a seguir.



Qual dessas figuras melhor representa o espelho, o objeto e sua imagem?

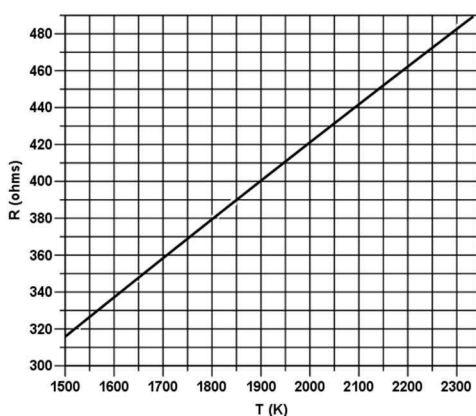
- (a) (A)  
 (b) (B)  
 (c) (C)  
 (d) (D)

9. Um sonar emite um pequeno trem de ondas sonoras na água, com duração de 0,01 s, com frequência de 12,0 kHz a partir de um submarino em repouso em relação à água, sendo este trem de ondas refletido por outro submarino (velocidade do som na água: 1500 m/s). O trem de ondas refletido retorna ao primeiro submarino transcorridos 4,0 s em relação ao momento de emissão. Na volta o trem de ondas é analisado, indicando ter a frequência de 11,9 kHz. Em função destes resultados podemos afirmar que o outro submarino
- se afasta e se encontra a aproximadamente 3 km do primeiro submarino.
  - se aproxima e se encontra a aproximadamente 3 km do primeiro submarino.
  - se afasta e se encontra a aproximadamente 6 km do primeiro submarino.
  - se aproxima e se encontra a aproximadamente 6 km do primeiro submarino.
10. Duas fontes sonoras pontuais, distantes entre si por 2,0 m, são alimentadas por um gerador de áudio, fazendo-as irradiar em fase sons no ar (velocidade de propagação do som no ar: 340 m/s). O gerador permite variar a frequência das ondas sonoras entre 20 Hz e 20.000 kHz. Qual é a frequência mais baixa para que ocorra interferência construtiva das ondas sonoras que atingem um ponto a 3,0 m de uma das fontes e a 4,0 m da outra fonte?
- 85 Hz
  - 170 Hz
  - 340 Hz
  - 510 Hz
11. O esquema representa uma lente, um objeto e sua imagem. Qual dos quatro pontos sobre o eixo principal da lente melhor localiza um dos focos da lente?

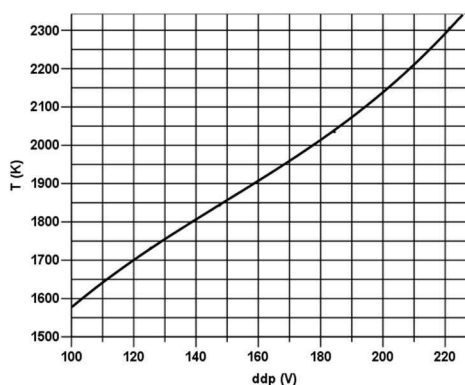


- $P_1$
  - $P_2$
  - $P_3$
  - $P_4$
12. Uma lâmpada com filamento de tungstênio dissipa a potência de 100 W quando opera sob uma ddp eficaz de 220 V. A resistência elétrica da lâmpada depende da temperatura em acordo com o gráfico 1. Conforme se varia a ddp eficaz, a temperatura do filamento se altera conforme indica o gráfico 2.

**Gráfico 1. Resistência em função da temperatura**



**Gráfico 2. Temperatura do filamento em função da ddp eficaz**



Um dimmer permite variar a ddp eficaz sobre o filamento. Qual é aproximadamente a potência a dissipada pelo filamento quando se lhe aplica a ddp de 110 V?

- 100 W
- 50 W
- 35 W
- 25 W

13. Para um capacitor carregado e desconectado de qualquer outro elemento, constituído por um material dielétrico entre placas condutoras planas paralelas, considere cada uma das duas ações:

- I) as placas são afastadas entre si; e
- II) o material dielétrico é retirado.

O que acontece com a diferença de potencial em cada caso?

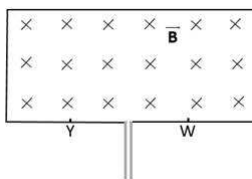
- (a) Aumenta no caso I e diminui no caso II.
- (b) Permanece a mesma no caso I e aumenta no caso II.
- (c) Permanece a mesma em ambos os casos.
- (d) Aumenta em ambos os casos.

14. Escolha a expressão que complementa a sentença abaixo garantindo a adequação da analogia.

Durante aula sobre condução térmica em regime estacionário, um professor fez corretamente uma analogia entre o arranjo de dois cobertores, um sobre o outro, e um arranjo simples de elementos em circuitos elétricos em regime estacionário, representado por dois

- (a) capacitores em série.
- (b) resistores em série.
- (c) capacitores em paralelo.
- (d) resistores em paralelo.

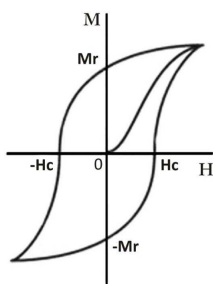
15. A partir da aplicação de uma diferença de potencial de módulo  $\Delta V$ , separadamente, elétrons ou prótons são acelerados, percorrendo o mesmo caminho em direção à entrada da uma câmara, representada em escala adequada que conserva as proporções na figura abaixo. Dentro da câmara, devido ao efeito predominante da ação de um campo magnético uniforme e constante,  $\vec{B}$ , essas partículas descrevem uma trajetória circular no plano da figura.



Considerando que os elétrons atingem a base da câmara na posição W, os prótons

- (a) também atingem a base da câmara na posição W.
- (b) também atingem a base da câmara, porém na posição Y.
- (c) seguem a trajetória no sentido horário e atingem o topo da câmara.
- (d) seguem a trajetória no sentido anti-horário e atingem o topo da câmara.

16. Os átomos de ferro, a exemplo de alguns outros elementos, são como minúsculos imãs porque a soma dos seus spins eletrônicos não se anula. As interações entre átomos vizinhos, no caso do ferro, são fortes o suficiente para permitir o alinhamento desses *imãs atômicos* (ou momentos magnéticos) em agrupamentos, conhecidos como domínios magnéticos. Um pedaço de ferro, no entanto, numa condição ordinária, tem os domínios orientados aleatoriamente e é necessária a aplicação de campo magnético para imantá-lo. A magnetização,  $M$ , gerada pela aplicação de campo magnético,  $H$ , em um material ferromagnético como o ferro, está representada na curva da figura abaixo. Na tabela, ao lado, são destacadas algumas situações que estão associadas a esse comportamento de  $M$  versus  $H$ .



Situação
I - pregos que não se atraem quando próximos uns aos outros
II - bússola se alinhando ao ser aproximada de uma lata de conserva guardada há muito tempo no armário
III - enfraquecimento de imãs próximos de correntes alternadas intensas
IV - uso do código binário nas memórias de computadores

Quais situações estariam associadas aos pontos  $M_r$  ou  $-M_r$  da curva?

- (a) I, III.  
(b) II, III.  
(c) II, IV.  
(d) I, II, IV.
17. As quatro equações de Maxwell trouxeram a contribuição chave para a teoria eletromagnética unificada e, delas, confirmou-se que a luz é uma onda eletromagnética que se propaga, no vácuo, com velocidade  $c = 1/\sqrt{\mu_0\epsilon_0}$ . A proposição de que um fenômeno de outra natureza, além de correntes elétricas, também poderia ser responsável pela ocorrência de um rotacional do campo magnético foi, particularmente, a que decidiu a unificação.  
Qual é esse fenômeno?
- (a) A presença de dipolos elétricos oscilantes.  
(b) A presença de dipolos magnéticos oscilantes.  
(c) A variação do fluxo do campo elétrico no tempo.  
(d) A variação do fluxo do campo magnético no tempo.
18. A equação dos gases ideais é comumente utilizada por cientistas da atmosfera para descrever com boa aproximação o comportamento do ar. Contudo, é preciso bem compreender os processos que influenciam cada uma das variáveis envolvidas nessa expressão. Levando-se em conta a equação dos gases, um acréscimo de 10% na temperatura resultaria em que aumento relativo na pressão mantidas as demais variáveis de estado constantes?
- (a) 8,3%  
(b) 10%  
(c) 50%  
(d) 10,8%
19. Considere que, num curto instante de tempo durante o dia, a quantidade de energia num ambiente se mantenha constante e também que as duas únicas componentes da energia relevantes para os processos termodinâmicos locais sejam o calor sensível do ar e o calor latente da água presente no sistema, de forma que qualquer variação de uma das componentes corresponda a uma variação da outra. Considere, ainda que, num metro cúbico, a massa de ar seja de 1 kg. Qual é a variação de temperatura esperada, caso, nesse volume, 1 g de água evapore? (Use: calor específico do ar = 1,0 kJ/kg.K; calor latente de evaporação da água = 2250 kJ/kg).
- (a)  $0,2^\circ C$   
(b)  $1,0^\circ C$   
(c)  $2,3^\circ C$   
(d)  $0,1^\circ C$
20. Em um dia frio é acesa uma lareira numa sala de estudos. Durante todo o tempo em que os estudantes lá se encontram, a pressão se mantém constante em 1 atm por se tratar de um sistema aberto. Uma relação entre a energia interna por unidade de volume do ar e a pressão pode ser estabelecida a partir de  $U = c_p \rho T$  onde  $U$  é a densidade de energia do ar,  $c_p$  é o calor específico do ar a pressão constante,  $\rho$  é densidade do ar e  $T$  é a temperatura absoluta. Utilizando-se essa expressão juntamente com a equação dos gases ideais, deduza qual é a relação entre  $U$  e a pressão. A partir dessa relação assinale a alternativa correta.
- (a) Como a pressão se mantém constante, a densidade de energia se manterá constante independente da temperatura.  
(b) Como a lareira aquecerá o ar, a temperatura se elevará e conseqüentemente a densidade de energia também se elevará.  
(c) A quantidade de calor presente no sistema aumenta, aumentando assim a densidade de energia.  
(d) A temperatura do sistema tende a aumentar porque a energia interna independe da pressão.
21. O Prêmio Nobel de Física de 2015 foi concedido conjuntamente ao japonês Takaaki Kajita e ao canadense Arthur B. McDonald “pela descoberta das oscilações dos neutrinos, que mostram que neutrinos possuem massa”. A existência do neutrino foi postulada por Wolfgang Pauli para explicar
- (a) o decaimento beta.  
(b) a fissão nuclear.  
(c) o decaimento alfa.  
(d) a emissão de raios gama.

22. 2015 foi escolhido pela UNESCO como o Ano Internacional da Luz e das Tecnologias Baseadas na Luz. Uma das mais importantes tecnologias associadas é o Dispositivo de Carga Acoplada, conhecido pela sigla em inglês, CCD. O verbete da Wikipedia (em inglês) registra que o CCD “é um dispositivo para o movimento de carga elétrica, usualmente de dentro do dispositivo para uma área onde a carga pode ser manipulada, por exemplo, convertida em um valor digital [...] O CCD é peça importante na tecnologia do imageamento digital. Em um sensor de imagem CCD, os pixels são representados por capacitores MOS com dopagem p. Estes condensadores [...] permitem a conversão de fótons incidentes em cargas de elétrons na interface óxido-semicondutor; o CCD é então usado para leitura dessas cargas. Embora os CCD não sejam a única tecnologia para permitir a detecção da luz, sensores de imagem CCD são amplamente utilizados em aplicações profissionais, médicas e científicas, em que os dados de imagem de alta qualidade é necessário. Em aplicações com critérios de qualidade menos exigentes, como câmeras digitais para amadores e profissionais, os sensores de pixel ativos (CMOS) são geralmente utilizados.”

O efeito físico relevante no funcionamento do CCD é o efeito

- (a) fotovoltaico.
  - (b) fotoelétrico.
  - (c) Zeeman.
  - (d) Compton.
23. “Um dos primeiros trabalhos experimentais em Física no Brasil foi realizado em 1939 por Gleb Wataghin e seus jovens estudantes Marcelo Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia e consistiu na produção, a partir dos raios cósmicos, dos chuviros penetrantes. Wataghin quando veio para o Brasil já trabalhava em questões teóricas fundamentais e acreditava que as interações com as partículas extremamente velozes (altamente energéticas), vindas na forma de raios cósmicos, ao se chocarem com os átomos presentes na atmosfera da Terra originariam muitas outras partículas menores numa formação em chuva. Mais tarde a componente penetrante dos chuviros foi identificada como sendo devida aos múons. Damy e Pompéia, experientes em eletrônica, produziram um circuito capaz de aumentar a velocidade com que os contadores elétricos registravam a passagem das partículas. Os contadores foram usados em experiências em grandes altitudes, a bordo de aviões e em montanhas, e debaixo da terra, no interior de minas de ouro.” (Texto de Notas da História da Física no Brasil, em A Física na Escola, vol. 1, no. 1 p. 28, 2000).

O tempo de vida de múons, parados por um bloco de chumbo no laboratório, é  $2,2 \mu\text{s}$ . Em um chuva de raios cósmicos, uma medida do tempo de vida dos múons de alta velocidade, observados na Terra, aponta  $16 \mu\text{s}$ . A velocidade destes múons produzidos pelos raios cósmicos em unidades da velocidade da luz no vácuo é

- (a) 0,981
  - (b) 0,991
  - (c) 0,999
  - (d) 0,975
24. Considere que o fluxo de radiação do Sol, num dado ponto do espaço, seja de  $1500 \text{ W/m}^2$ . As acelerações, devido à pressão da radiação, de um corpo de 5 toneladas inicialmente nesse ponto, com uma área de  $10 \text{ m}^2$  exposta para o Sol, no caso de sua superfície ser totalmente absorvente e totalmente refletante serão, em  $\text{m/s}^2$ , aproximada e respectivamente
- (a) 30 e 60
  - (b)  $2 \times 10^{-6}$  e  $2 \times 10^{-6}$
  - (c)  $1 \times 10^{-8}$  e  $2 \times 10^{-8}$
  - (d)  $6 \times 10^{-3}$  e  $3 \times 10^{-3}$
25. Numa cidade pequenina do centro-oeste, dois pistoleiros travam um duelo. Para os espectadores que estão parados em relação aos duelantes (referencial A) ambos atiram ao mesmo tempo e conseqüentemente morrem. No entanto, segundo a relatividade restrita, um observador que se move em relação aos pistoleiros com uma velocidade próxima da luz (referencial B) não vê ambos atirarem ao mesmo tempo (relatividade da simultaneidade). Para essa situação imaginária, assinale a alternativa correta.
- (a) Se o observador B estiver indo da direita para a esquerda, ele verá o atirador da direita atirar primeiro e apenas o atirador da esquerda morre.
  - (b) Se o observador B estiver indo da esquerda para a direita, ele verá o atirador da esquerda atirar primeiro e apenas o atirador da direita morre.
  - (c) Desde que a velocidade de B seja próxima da luz ele não verá nenhum dos dois pistoleiros morrerem, pois devido a dilatação do tempo dará tempo deles se desviarem das balas.
  - (d) Para o observador B ambos os pistoleiros morrem.